

## 一种栅缝降膜脱挥塔

### 技术领域:

本发明涉及一种重力降膜脱挥塔, 特别涉及一种膜面不断更新的高比界面栅缝降膜脱挥塔。

### 背景技术:

脱挥是化工生产的一个重要环节, 其任务是把挥发性物质从液相转移到气相。提高脱挥效率的主要途径包括:

- 1、 提高脱挥体系温度;
- 2、 减小气相中该挥发组份的分压;
- 3、 加大气液界面;
- 4、 及时更新界面。

脱挥体系温度受制于工艺条件许可, 减小挥发组份气相分压可通过控制脱挥器操作压力或采用惰性气体为载体来实现, 加大气液界面和界面更新则主要取决于脱挥器结构。

目前已有多种形式的脱挥器在工业装置中运行。管内降膜或流下液柱(滴)型脱挥器能提供相当大的气液界面, 但界面基本不更新, 且停留时间不可控, 可能因时间不足影响脱挥效果。配置单轴或双轴多圆盘(网)搅拌的卧式脱挥器虽能一定程度上有效更新界面并可调整液位控制停留时间, 但结构过于复杂, 制造和运行成本高。为保证成膜率, 这类脱挥器底部必须有足够液层深度, 静压头对脱挥效果有负面影响。

### 发明内容:

本发明的目的是提供一种新型栅缝降膜脱挥塔, 其特点为气液界面大, 更新好, 全部物料均处于薄膜状态, 且结构简单, 制造、运行费用低。

本发明提供的新型栅缝降膜脱挥塔，是发明人先期授权专利 ZL 97 1 21654.1 “一种栅板式聚酯缩聚塔”的进一步改进和拓展，其结构明显不同于原缩聚塔，成膜范围更宽，性能更稳定，应用领域更广，属于新一代脱挥塔。

本发明提供的新型栅缝降膜脱挥塔由塔体（1）、液体分配器（2）和塔芯（3）组成。所述塔体通常为圆筒形，操作压力较低时截面亦可为正方形或矩形，其功能是为脱挥操作提供工艺要求的温度和压力环境；塔体包括顶盖（1-1）、塔身（1-2）、塔底（1-3），彼此以法兰连接，亦可将塔身和塔底做成一体。所述顶盖设进料口 a，气相出口 c。所述塔底设物料出口 b。顶盖、塔身、塔底外均设保温夹套或外盘管，各置一对或几对热媒进、出口 d、e。除上述接口外，尚可设置各种检测仪表或其它必要的接口。

所述液体分配器置于顶盖内或塔身上部，与进料口相接，其功能为使入塔物料均匀分布在首层栅板上。

所述塔芯截面通常为正方形，亦可为矩形或其它形状，其组成包括立柱（3-1）和多层栅板（3-2），塔芯可以是一个，也可以是多个平行阵列在筒体内。塔芯的功能是使物料形成巨大的膜面并使膜面不断更新。所述立柱一般为四根，通常为角钢或其它型钢，分立截面为正方形或矩形的塔芯的四角。立柱（3-1）上部设挂耳（3-1-1），塔身（1-2）上部设支撑架（1-2-1），挂耳置于支撑架上方，用螺栓连接，把塔芯固定在塔体内，便于拆卸；立柱（3-1）下部设定位块（3-1-2），塔体下部设配套限位装置（1-2-2），用于限止塔芯底部摆动，但允许温度变化材料涨缩时塔芯在塔体内上下滑动。

所述塔芯栅板层数取决于工艺要求的膜面更新次数，通常为 2-500 层，优选 5-200 层。各栅板层有一对横梁（3-2-1）、多根（至少两根）栅条（3-2-2）和对应的导流构件（3-2-3）。典型的栅板层立柱、横梁、栅条、导流构件的单元配置见图 2。所述横梁位于栅板层对边，同一层高度呈水平状，焊

接或用螺栓与立柱固定，相邻两栅板层横梁的方向同向或 90° 交错，其水平标高间隔称为层距通常为 20-500mm，优选 40-250mm，各层层高可相同亦可不同。各栅板层的栅条根数根据脱挥体系的流量、粘度及塔的大小确定，栅条方向与横梁垂直，栅条可单排、双排或多排平行水平阵列。栅条截面为三角形或用薄金属条折成角形，也可采用圆管、菱形管或其它截面形状。最外侧栅条为一斜板条或有较高直边的折弯条（3-2-2'），兼作保持栅板层液位的挡板。栅条与横梁焊接固定，也可以在横梁上开孔将栅条插入固定。

所述栅条宽度及高度取决于刚性，栅条越长，宽度及高度（主要是高度）越大，必须保证栅条挠度不超过许可范围。相邻两栅条间缝隙宽度称栅缝是决定脱挥效果的关键之一，应根据物料粘度、表面张力、挥发性组分含量以及流量和操作压力等参数计算或实验确定。在高粘度、高流量场合，可将栅板层中诸栅条呈双排或多排阵列，提高其通过能力；此时，上、下层栅条宽度可相同，亦可不同。如物料粘度或含气量有较大变化，则应从上到下逐渐调整栅条宽度或栅条根数以改变栅缝宽度。

所述导流构件由导流（丝）网（3-2-3-1）和起固定导流（丝）网作用的顶条（3-2-3-2）组成，导流（丝）网可采用金属丝、金属丝编织网、金属薄板、金属薄板冲孔网、用金属薄板切缝后拉制的菱形孔网即钢板拉网；如需在塔内补加或移走热量导流网可采用如图 3 所示的金属波纹管板，即将两张波纹板相对并合，接触处碰焊固定组成管板，波纹管板内通加热或冷却介质。如操作温度低，导流（丝）网亦可采用塑料等非金属材料。导流构件与栅条平行，置于两栅条间栅缝处，其顶条与横梁焊接，或在横梁上开孔将顶条嵌入固定。最外侧顶条（3-2-3-2'）加高兼作保持栅板层液位的挡板。导流（丝）网也可以直接固定在栅条下方省去顶条。

为进一步扩大脱挥操作弹性，本发明提供了一种溢流式成膜方式，即顶条位于栅条两侧组成栅斗，此时顶条成为溢流堰板，液体流量或粘度较

小时栅斗内液位低于顶条顶部，物料仅穿过栅条和顶条间缝隙降膜，如流量或粘度加大，部分物料溢过顶条，顺顶条外侧降落，和从栅条与顶条间缝隙流出的物料合并沿丝网降膜，该方式设计有效扩大了流量、粘度适应范围，操作弹性更大。

在每层栅板中，物料凭重力穿过栅缝沿导流构件降膜，提供巨大的脱挥界面。

为更新界面，相邻两栅板层可采用以下三种布置：

甲、同向排列，上、下层栅条错开半个膜距或斗距：

- 1、 单排栅条同向排列如（图 4）所示；
- 2、 双排栅条同向排列如（图 5）所示；
- 3、 溢流成膜方式同向排列可选择以下三种结构：

1) 栅条双排设置，栅斗位于下排，上排栅条宽不小于位于其下方的两栅斗间间隙宽度，如（图 6）所示；

2) 取消上排栅条，相邻两栅斗间间隙小于栅斗宽度，如（图 7）所示；

3) 取消上排栅条，相邻两栅斗的导流（丝）网的下部彼此倾斜，相互靠拢如（图 8）所示；

乙、交错排列：

1、 单排栅条上下层交错排列如（图 9）所示；

2、 双排栅条上下层交错排列如（图 10）所示；

3、 溢流成膜方式上下层交错排列：栅条双排设置，上排栅条宽不小于位于其下排的两栅斗间间隙如（图 11）所示。

丙、甲、乙两种方式混用。

本发明的栅缝降膜脱挥塔是这样工作的：

物料从塔顶进料口 a 入塔，经液体分配器均匀落入首层栅板，穿过栅

缝顺导流丝网降膜，液膜受第二层栅条阻挡，穿过该层栅缝顺导流丝网降膜，液膜又受第三层栅条阻挡，穿过该层栅缝顺导流丝网降膜，……，直至穿过最底层栅缝落入塔底，经出料口 b 离塔。

降膜过程中从膜面脱除的气体穿过液膜间的窄缝空间经塔体 (1) 与塔芯 (3) 之间的弓形区域汇向塔顶，从 c 口离塔。

各栅板层是这样实现膜面更新的：

1、 相邻两层栅条错开半个膜距或栅斗距同向排列：

沿上层导流丝网降落的液膜刚好落在下层栅条的角顶被劈成两半，相邻两上层液膜的左右两半在其间栅缝处汇合后穿过该层栅缝顺导流丝网降膜，在上述液膜分合过程，两片上层液膜原相邻表面被夹入下层液膜中央，原中心层则被暴露为下层液膜的左右膜面，实现膜面更新。

2、 相邻两层栅条 90 交错：

在每层栅板，物料纵横混合，因相邻两层液膜方向垂直，实现膜面更新。

本发明提供的栅缝降膜脱挥塔用途极广，适用于粘度  $0.2\text{mPa} \cdot \text{s}$  -  $2000\text{Pa} \cdot \text{s}$  的液体脱挥，可广泛用于石油化工、精细化工、医药、食品等行业。与传统脱挥器比较具有以下优点：

1、 脱挥界面大，单位体积物料拥有的脱挥面积高；

2、 界面更新充分；

3、 操作弹性大，脱挥效率高；

4、 适用范围广，可用于粘度为  $0.2\text{mPa} \cdot \text{s}$  -  $2000\text{Pa} \cdot \text{s}$  的物料脱挥。

5、 无流动死角，无轴向返混；

6、 全部物料均为薄膜态，避免了静压头对脱挥效果的负面影响。

7、结构简单、维修方便、制造及运行费用低。

附图说明

图 1 为栅缝降膜脱挥塔结构剖面示意图。

图 2 为栅板层的立柱、横梁、栅条、导流构件的单元配置示意图。

图 3 为金属波纹管板导流网示意图。

图 4 为单排栅条、上下栅板层同向排列结构示意图。

图 5 为双排栅条、上下栅板层同向排列结构示意图。

图 6 为溢流成膜、栅条双排设置、栅斗位于下排，上、下栅板层同向排列结构示意图。

图 7 为溢流成膜、栅条单排设置，上、下栅板层同向排列结构示意图。

图 8 为溢流成膜、栅条单排设置，上、下栅板层同向排列、相邻栅斗的两相邻导流网下部彼此倾斜、相互靠拢的结构示意图。

图 9 为栅条单排设置，上、下栅板层交错排列结构示意图。

图 10 为栅条双排设置，上、下栅板层交错排列结构示意图。

图 11 为溢流成膜，上、下栅板层交错排列结构示意图。

具体实施方式：本发明用下列实施例来进一步说明本发明，但本发明保护范围并不限于以下实施例。

实施例一：高粘聚酯终缩聚塔

塔径 1600mm，高 8000mm。塔芯 1000mm×1000mm×6000mm，设 80 层栅条，交错垂直，溢流式，顶层栅距 15mm，底层栅距 37.5mm。入塔预聚物特性粘度 0.3，温度 285℃，流量 2500 公斤/小时。塔内压力 100Pa。出塔聚合物特性粘度 0.85。

实施例二：环氧乙烷水溶液脱 CO<sub>2</sub>

环氧乙烷水溶液水合 反应前须脱除 CO<sub>2</sub>，避免腐蚀设备。

脱气塔直径 1000mm，高 7500mm，塔芯 620mm×620mm×5000mm，设置 80 层栅条，混合排列，栅距 8mm。

含 2%二氧化碳的环氧乙烷水溶液入塔，温度 40℃，流量 60,000 公斤/小时。塔内压力 0.135MPa。出塔环氧乙烷水溶液中二氧化碳可脱净。

## 权 利 要 求

1、一种栅缝降膜脱挥塔由塔体(1)、液体分配器(2)和塔芯(3)组成,其特征在于所述塔体为圆筒形、正方形或矩形;所述塔芯包括立柱(3-1)和多层栅板(3-2),四根立柱分立截面为正方形或矩形的塔芯的四角,塔芯可以是一个,也可以是多个平行阵列在筒体内;栅板层数为 2-500 层,相邻两栅板层的层距为 20-500mm,各栅板层有一对横梁(3-2-1)、多根栅条(3-2-2)和对应的导流构件(3-2-3),横梁位于栅板层对边,同一高度呈水平状固定在立柱上;栅条方向与横梁垂直,可单排、双排或多排水平、平行阵列固定在横梁上,栅条截面为三角形、用薄金属条折成的角形、圆管或其它截面形状;导流构件由导流网(3-2-3-1)和起固定导流网作用的顶条(3-2-3-2)组成,导流构件与栅条平行,置于两栅条的栅缝间,其顶条固定在横梁上;所述栅板层的最外侧栅条为一斜板条或为一有较高直边的折弯条(3-2-2'),兼作保持栅板层液位的挡板;或所述栅板层最外侧导流构件的顶条加高兼则作保持栅板层液位的挡板。

2、根据权利要求 1 的一种栅缝降膜脱挥塔,其特征在于所述立柱上部设挂耳(3-1-1),塔身(1-2)上部设支撑架(1-2-1),挂耳置于支撑架上方,用螺栓连接,把塔芯(3)固定在塔体内;立柱下部设定位块(3-1-2),塔身下部设限位装置(1-2-2)用于阻止塔芯底部摆动。

3、根据权利要求 1 的一种栅缝降膜脱挥塔,其特征在于所述多层栅板层数(3-2)为 5-200 层,相邻两栅板层的栅距为 40—250mm。

4、根据权利要求 1 的一种栅缝降膜脱挥塔,其特征在于相邻两栅板层栅条排列方式为: a、同向排列,但上、下层栅条错开半个膜距; b、上、下层栅条 90° 交错排列; c、同向与 90° 交错混合排列。



5、根据权利要求 1 的一种栅缝降膜脱挥塔，其特征在于所述导流（丝）网为金属丝、金属丝编织网、金属薄板、金属薄板冲孔网、钢板拉网、金属波纹管板或非金属材料网；导流（丝）网也可直接固定在栅条下方，省去顶条。

6、根据权利要求 5 的一种栅缝降膜脱挥塔，其特征在于所述金属波纹管板为将两张金属波纹板相对并合，接触处碰焊固定组成管板，管板内通加热或冷却介质。

7、根据权利要求 1 的一种栅缝降膜脱挥塔，其特征为采用溢流式成膜，顶条位于栅条两侧组成栅斗，顶条成为溢流堰板。

8、根据权利要求 7 的一种栅缝降膜脱挥塔，其特征为相邻两栅斗的相邻两项条上方设一栅条，栅条宽度不小于其下方两项条间的间距，相邻两栅板层栅斗（条） $90^{\circ}$  交错或者同向排列、但错开半个栅斗距。

9、根据权利要求 7 的一种栅缝降膜脱挥塔，其特征为相邻两栅板层栅斗同向单排阵列但错开半个栅斗距，相邻两栅斗的相邻两项条间的间距小于同一栅斗两侧顶条间间距或相邻两栅斗的相邻两导流（丝）网向内折拢。

10、根据权利要求 1 的一种栅缝降膜脱挥塔，其特征在于所述栅板层的栅条从上到下各层栅缝宽度递增。

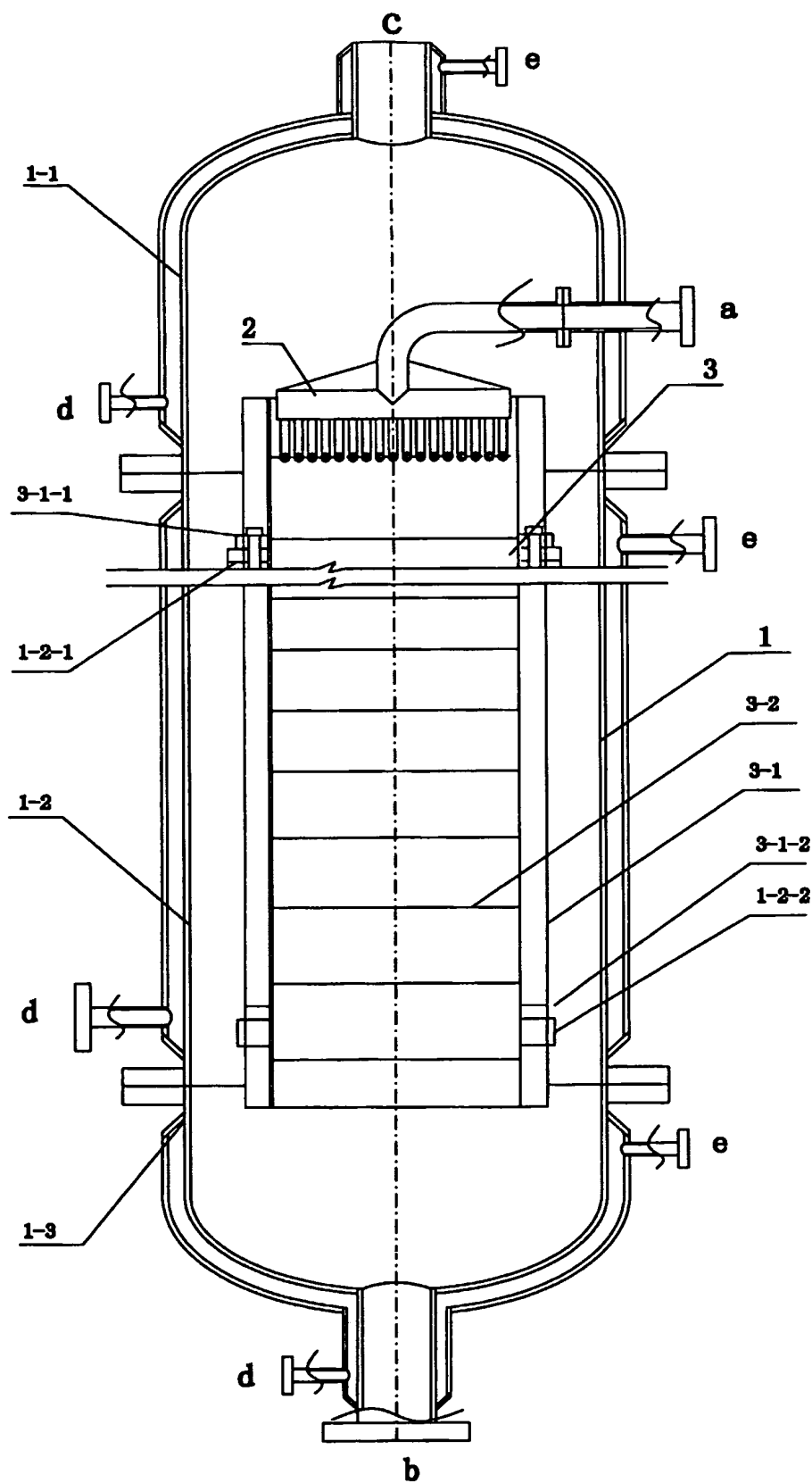


图 1

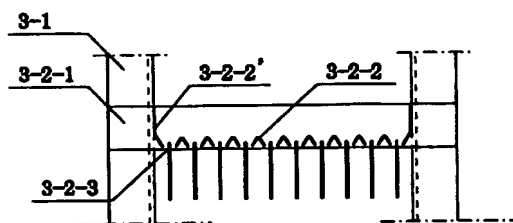


图2

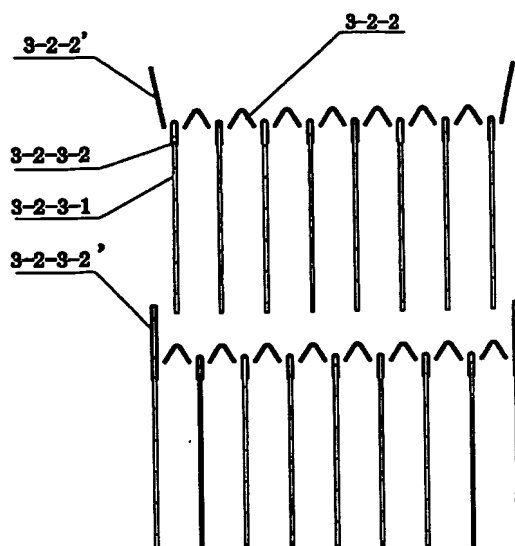


图4

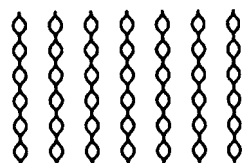


图3

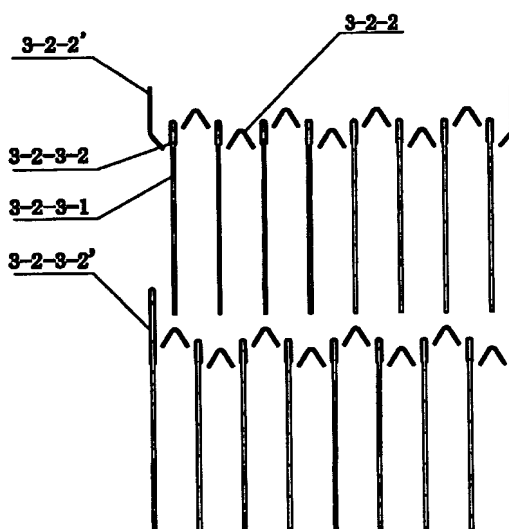


图5

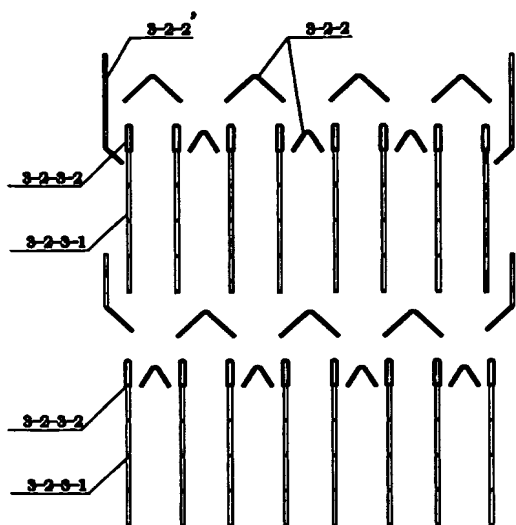


图6

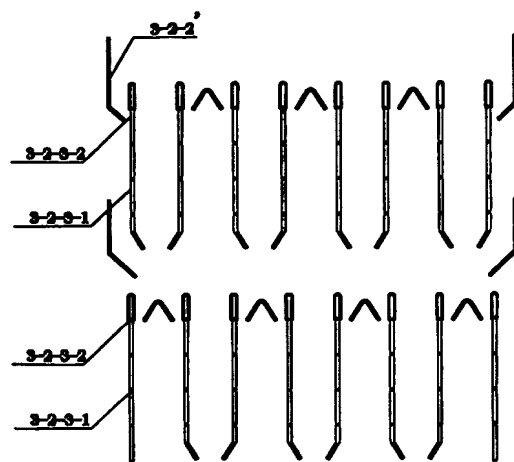


图8

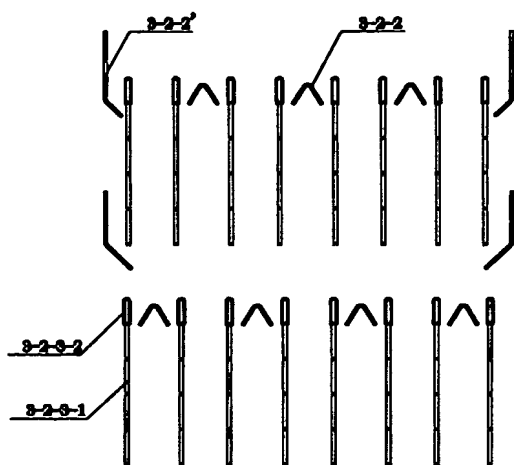


图7

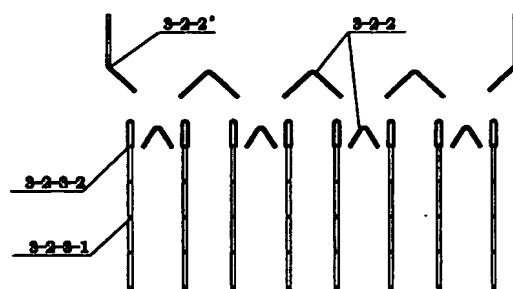


图11

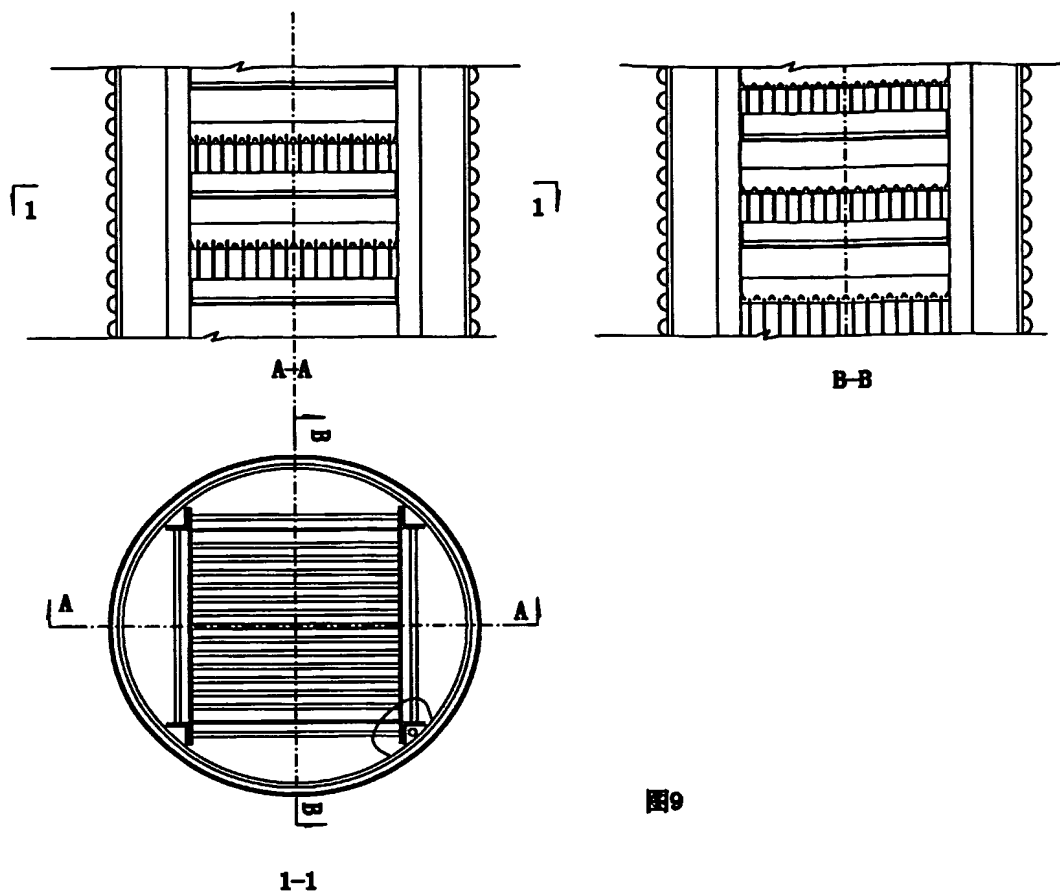


图9

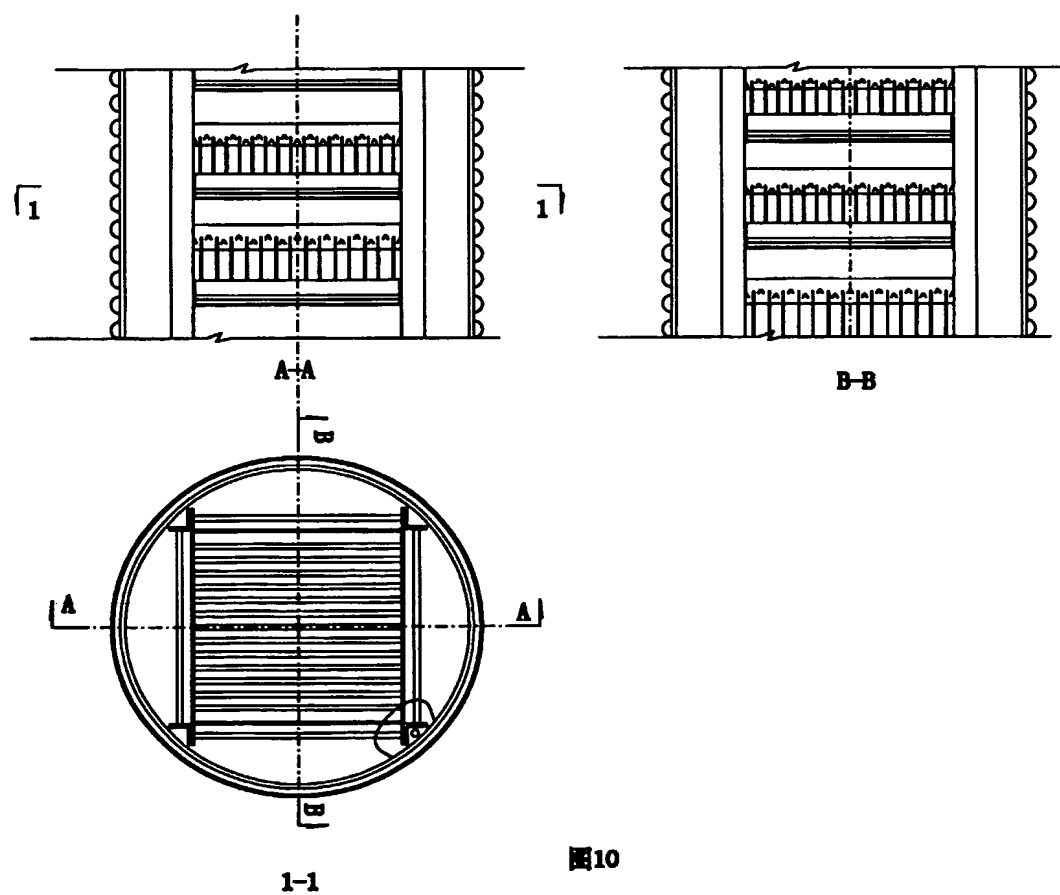


图10

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/CN2004/001194

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B01D3/22, C08F6/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B01D3, C08F6, B01J19

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPODOC, WPI, PAJ, CNPAT, CNKI

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN1089270C (Liu Zhaoyan) 21. Aug. 2002 (21-08-2002) , See full text and figures	1-10
A	Chinese Utility Model Authorization No. 2209156Y (China Petro-Chemical Corp. & Qingdao Insititute of Chemical Technology) 4. Oct. 1995 (04-10-1995) , See full text and figures	1-10
A	WO02051606A1 (BAYER AG; KOHLGRUBER K; WEYRICH F) 04. Jul. 2002 (04-07-2002) , See full text and figures	1-10
A	US5024728A (DAINIPPON INK & CHEM KK) 18. Jun. 1991 (18-06-1991) , See full text and figures	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 10. Jan. 2005	Date of mailing of the international search report 27 · JAN 2004 (27 · 01 · 2004)
Name and mailing address of the ISA/CN 6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, 100088 Beijing, China Facsimile No. 86-10-62019451	Authorized officer Dong Xiao jing Telephone No. (86-10)62084754

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2004/001194

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	China Synthetic Rubber Industry, Vol. 21, No.3, 15 May 1998, Xie Jianjun, Pan Qinmin, Pan Zuren, Progress on polymer devolatilization, pages 135-141 See full text	1-10

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2004/00194

Patent document Cited in search report	Publication Date	Patent family Member(s)	Publication Date
CN1089270C	21-08-2002	None	None
CN2209156Y	04-10-1995	None	None
WO02051606A1	04-07-2002	US6761797B2	13-07-2004
		DE10144233A1	04-07-2002
		US2002092625A1	18-07-2002
		EP1347868A1	01-10-2003
		AU2002240838A1	08-07-2002
		JP2004516172T	08-06-2004
		CN1484575A	24-03-2004
US5024728A	18-06-1991	EP0359432A	21-03-1990
		JP2209902A	18-06-1991
		EP0359432B1	23-02-1994
		DE68913247E	31-03-1994
		ES2051370T	16-06-1994
		JP2762600B2	04-06-1998



## A. 主题的分类

IPC 7 B01D3/22, C08F6/10

按照国际专利分类表(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

## B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC 7 B01D3, C08F6, B01J19

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

EPODOC, WPI, PAJ, CNPAT, CNKI

## C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN1089270C (刘兆彦) 21. 8 月 2002 (21-08-2002), 参见全文及附图	1-10
A	中国实用新型专利授权公告号 CN2209156Y (中国石油化工总公司, 青岛化工学院) 4. 10 月 1995 (04-10-1995), 参见全文及附图	1-10
A	WO02051606A1 (BAYER AG; KOHLGRUBER K; WEYRICH F) 04. 7 月 2002 (04-07-2002), 参见全文及附图	1-10
A	US5024728A (DAINIPPON INK & CHEM KK) 18. 6 月 1991 (18-06-1991), 参见全文及附图	1-10

☒ 其余文件在 C 栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

## \* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&amp;” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

10. 1 月 2005

国际检索报告邮寄日期

27. 1 月 2005 (27. 01. 2005)

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088

传真号: (86-10)62019451

受权官员

董晓静

电话号码: (86-10)62084754



## C(续). 相关文件

类 型	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	合成橡胶工业, 第 21 卷第 3 期, 1998 年 5 月 15 日, 谢建军, 潘勤敏, 潘祖仁, 聚合物系脱挥研究进展, 第 135-141 页 全文	1-10

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号  
PCT/CN2004/001194

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN1089270C	21-08-2002	无	无
CN2209156Y	04-10-1995	无	无
WO02051606A1	04-07-2002	US6761797B2	13-07-2004
		DE10144233A1	04-07-2002
		US2002092625A1	18-07-2002
		EP1347868A1	01-10-2003
		AU2002240838A1	08-07-2002
		JP2004516172T	08-06-2004
		CN1484575A	24-03-2004
US5024728A	18-06-1991	EP0359432A	21-03-1990
		JP2209902A	18-06-1991
		EP0359432B1	23-02-1994
		DE68913247E	31-03-1994
		ES2051370T	16-06-1994
		JP2762600B2	04-06-1998